

## Sistemas Autoirrigados de Produção Agrícola



Sistema de vasos autoirrigantes

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

# **Documentos 166**

## **Sistemas Autoirrigados de Produção Agrícola**

Daniel Pereira Guimarães  
Elena Charlotte Landau

Embrapa Milho e Sorgo  
Sete Lagoas, MG  
2014

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

Home page: [www.cnpms.embrapa.br](http://www.cnpms.embrapa.br)

E-mail: [cnpms.sac@embrapa.br](mailto:cnpms.sac@embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Dagma Dionísia da Silva, Maria Marta Pastina, Monica Matoso Campanha, Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro e Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Elena Charlotte Landau

**1ª edição**

1ª impressão (2014): on line

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Milho e Sorgo**

---

Guimarães, Daniel Pereira.

Sistemas autoirrigados de produção agrícola / Daniel Pereira Guimarães, Elena Charlotte Landau. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2014.

48 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 166).

1. Tecnologia. 2. Água. 3. Uso eficiente. 4. Produção sustentável. I. Landau, Elena Charlotte. II. Título. III. Série.

---

CDD 333.913 (21. ed.)

© Embrapa 2014

# **Autores**

## **Daniel Pereira Guimarães**

Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo  
Agroclimatologia e Geoprocessamento  
Sete Lagoas, MG.  
daniel.guimaraes@embrapa.br

## **Elena Charlotte Landau**

Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo  
Zoneamento Ecológico-Econômico e  
Geotecnologias  
Sete Lagoas, MG.  
charlotte.landau@embrapa.br



# **Apresentação**

Com a crescente urbanização e a alta demanda de mão de obra para a produção de diversas culturas agrícolas ou ornamentais, há uma busca do mercado por alternativas tecnológicas que contribuam para o aumento da produtividade sem afetar a qualidade do produto, diminuindo os custos econômicos com mão de obra e outros, e promovendo um aumento da eficiência de uso dos recursos naturais.

Este trabalho apresenta tecnologias simples e de baixo custo que possibilitam a produção mais eficiente de mudas de diversas espécies vegetais, de hortigranjeiros, de plantas ornamentais e de várias outras culturas agrícolas em sistemas de vasos com irrigação por capilaridade: “vasos autoirrigantes”. Objetiva-se promover o aumento de produtividade sem afetar a qualidade da produção, diminuindo os custos e melhorando a eficiência na produção agrícola, contribuindo para uma produção mais sustentável principalmente em áreas urbanas ou periurbanas.

*Antonio Alvaro Corsetti Purcino*  
Chefe-Geral  
Embrapa Milho e Sorgo

# Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>6</b>
<b>Água: Bem Finito, com Valor Econômico e Ambiental .....</b>	<b>8</b>
<b>Agricultura Urbana: Serviço Ambiental no Processo Crescente de Urbanização do Brasil .....</b>	<b>10</b>
<b>Sistemas Autoirrigantes: Irrigação por Capilaridade .....</b>	<b>14</b>
<b>Proposições Tecnológicas .....</b>	<b>16</b>
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>35</b>
<b>Referências .....</b>	<b>37</b>
<b>Apêndice I .....</b>	<b>43</b>

# Sistemas Autoirrigados de Produção Agrícola

---

*Daniel Pereira Guimarães*

*Elena Charlotte Landau*

## Introdução

O suprimento das necessidades básicas do ser humano por alimento e energia tem causado enormes impactos ambientais. A falta de alimentos, questão fundamental até meados da década de 1960, foi superada com a revolução verde que propiciou um vertiginoso aumento da produtividade agrícola. Atualmente, para uma população mundial de 7 bilhões de pessoas, estima-se que a oferta de alimentos seja suficiente para suprir a alimentação de 12 bilhões, sendo que a parcela de cerca de 1 bilhão de pessoas sem acesso aos alimentos é determinada majoritariamente pelos desastres ambientais e conflitos armados em áreas de aridez climática. Entretanto, a produção agrícola baseada em monoculturas extensivas, altas dosagens de fertilizantes e aplicações de agrotóxicos tem acarretado enormes impactos ao meio ambiente como o alto consumo de água, contaminação dos recursos hídricos, desmatamento e poluição. Desse modo, pode-se afirmar que, no tocante às questões ligadas à segurança alimentar da humanidade, os quesitos relacionados à oferta e acesso aos

alimentos vem sendo cumpridos e que o mesmo não ocorre em relação à qualidade dos alimentos produzidos e os impactos ambientais como o aquecimento global e o surgimento de zonas mortas nos oceanos.

A busca por sistemas agrícolas sustentáveis inclui a adoção de tecnologias que visam a preservação ambiental como o uso de sistemas consorciados (ex. integração lavoura-pecuária-floresta), proteção dos solos (plantio direto), redução do uso de agrotóxicos (controle biológico), cultivos protegidos (estufas), aproveitamento de dejetos (permacultura) e as técnicas de agricultura urbana e periurbana.

Este trabalho apresenta tecnologias simples e de baixo custo, visando o uso eficiente da água, além da economia de mão de obra e diminuição de gastos/despesas, tornando viável a produção de diversas culturas e plantas ornamentais, utilizando principalmente vasos com irrigação por sistemas de capilaridade (vasos autoirrigantes), facilitando sobretudo/ essencialmente a produção agrícola urbana e periurbana<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Agricultura urbana, intraurbana e periurbana: expressões que têm sido adotadas pelas agências das Nações Unidas (tais como UNDP e FAO) referindo-se à utilização de pequenas superfícies situadas dentro das cidades ou em suas respectivas periferias para a produção agrícola e criação de pequenos animais, destinados ao consumo próprio ou à venda em mercados locais (MACHADO; MACHADO, 2002).

O sistema apresentado tem como características o baixo consumo de água, dispensa o uso de energia elétrica, não depende de pressurização da água, baixa necessidade de manutenção, não poluente, baixo custo dos insumos, baixo nível de especialização operacional, redução de ocorrência de pragas e doenças, baixa utilização de mão de obra e adaptabilidade a diferentes sistemas de produção.

## **Água: Bem Finito, com Valor Econômico e Ambiental**

A segurança alimentar da população brasileira vem sendo afetada pela baixa qualidade das águas usadas na produção hortícola. A Lei 9.433 (BRASIL, 1997), de 8-01-97, que estabelece a Política Nacional dos Recursos Hídricos, tem como princípios fundamentais o *reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável* e o *reconhecimento do valor econômico da água*.

O princípio fundamental “a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico” (Art. 1º, inciso II da lei), constitui-se no fundamento jurídico-administrativo e econômico de controle ambiental. Com base nesse princípio, foram instituídos os instrumentos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, que sintetizam a política de cobrança (poluidor-pagador, usuário-pagador) na gestão das águas (MARTINI; LANNA, 2003). Conforme esses autores, as atividades agrícolas são reconhecidamente produtoras de poluição não pontual ou difusa, termos empregados para definir aquela poluição proveniente de diversas fontes distribuídas espacialmente. Esta forma de poluição tem ocasionado paulatino decréscimo na qualidade da água de mananciais que atendem os mais diversos propósitos, tornando-se mais evidente naqueles que

se destinam ao abastecimento urbano, que em geral exigem níveis altos de qualidade e possuem uso preferencial.

No sistema de agricultura convencional há maior preocupação com a produção do que com a preservação do meio ambiente e a própria qualidade dos alimentos produzidos. Os controles fitossanitários com o uso de agrotóxicos, bem como a aplicação excessiva de fertilizantes químicos, são grandes fontes poluidoras do meio ambiente. O desmatamento causado pelo homem, em virtude da abertura de novas fronteiras agrícolas, também interfere no ciclo natural de reciclagem de nutrientes, tendo contribuído para o aumento do efeito estufa. Assim, a agricultura convencional compromete o meio ambiente, pela deposição de grande quantidade de poluentes no meio ambiente. Nosso legado para as gerações futuras exige a adoção de novas técnicas de exploração agrícola com o menor impacto possível na biosfera

Estudo realizado por Santos et al. (2013), em áreas adjacentes às áreas agrícolas do entorno de São Luís, no Maranhão, indicam que os agrotóxicos investigados apresentam riscos de contaminação do ambiente, dos agricultores e da população em geral. Em algumas das amostras de água foi detectada, inclusive, a presença de agrotóxico organoclorado, cujo uso agrícola no Brasil foi proibido há mais de duas décadas. Conforme Vasconcelos et al. (2002), a poluição dos cursos d'água por coliformes fecais é altamente afetada pelas condições climáticas, sendo maior no período chuvoso, comprometendo a potabilidade das águas e sua utilização para a irrigação.

Mattos (2003) comprovou a existência de contaminação do Ribeirão Lavapés, cuja água é usada para a irrigação do cinturão verde de Botucatu, SP, e que esse sistema de produção traz um grande risco à saúde da população.

De acordo com dados da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (VIEIRA; GARCIA, 2012), somente 3% dos municípios brasileiros manejam de forma adequada seus resíduos, além disso, estima-se que existam mais de 12 mil lixões espalhados pelo país, contaminando a água dos cursos e corpos d'água.

### **Agricultura Urbana: Serviço Ambiental no Processo Crescente de Urbanização do Brasil**

No Brasil, segundo Boukharaeva et al. (2005), a agricultura urbana deve seu desenvolvimento recente à modernização da agricultura, que provocou forte migração em direção às cidades e às respectivas periferias a partir da década de 40. Uma parte dessa população é excluída socialmente, vivendo na miséria, em ambientes ecologicamente degradados. São pessoas que, em sua maioria, perderam seu patrimônio cultural, não são alfabetizadas e são vítimas da violência e da má nutrição. Mais de 80% da população urbana vive em casas separadas por pequenos espaços vazios, o que permite recorrer à jardinagem para conseguir suplementar sua necessidade básica de alimento.

A discussão sobre a agricultura urbana insere-se nos desafios contemporâneos relacionados à expansão do processo de urbanização em escala global e ao acesso dos alimentos pelas

populações, como garante o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) (RIBEIRO et al., 2012). Com relação às questões de cunho social, a agricultura urbana agroecológica tem se desenvolvido pela própria demanda das populações urbanas e periurbanas desempregadas ou com tempo disponível para a prática dessa atividade. No caso do Brasil, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) passou a tratar a agricultura urbana como política pública federal por meio da criação da Coordenação Geral de Apoio à Agricultura Urbana (CGAAU), subordinada ao Departamento de Promoção a Sistemas Descentralizados (DPSD) da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SESAN.

O suprimento de alimentos nas cidades tem dependido principalmente de fornecimentos externos. Conforme DELSTRA e GIRARDET (2000), Londres abriga apenas 12% da população inglesa e consome cerca de 40% da produção total de alimentos do país, além de importar produtos como trigo das pradarias de Kansas e Iowa, soja do Mato Grosso, frutas da França e Espanha e chá da Índia ou do Quênia, entretanto os impactos ambientais ocasionados pela produção, processamento e transporte desses alimentos raramente são considerados. Conforme esses autores, a preocupação crescente com as questões ambientais e a promoção de hábitos alimentares adequados e saudáveis sugerem a realização de atividades agrícolas como instrumento pedagógico que facilita o exercício do pensamento complexo e da transdisciplinaridade, assim como a percepção da alimentação e do meio ambiente como temas transversais que se comunicam. O entendimento dos entraves e das possibilidades para a inserção destas atividades na escola urbana contemporânea requer a ponderação de aspectos individuais e sociais. Com essas perspectivas, hortas



escolares são requalificadas para o espaço urbano com base nos princípios da agricultura urbana agroecológica.

De acordo com Silva e Fonseca (2012), os principais obstáculos apresentados pelos entrevistados para a construção de horta na escola urbana são de ordens distintas. Alguns são identificados como resultantes da visão simplista dos gestores sobre as reais necessidades de sua elaboração como a falta de recursos humanos e materiais, a desvinculação curricular do ensino regular e a ausência/inadequação de capacitações para os professores. Outros se relacionam com questões sociais e culturais com o papel da mídia reforçando valores que se opõem a essa modalidade de trabalho, as múltiplas opções de atividades oferecidas no espaço urbano e, especialmente, o preconceito e depreciação em relação à atividade “com terra” e “com enxada”. Entre os professores há a opinião de que os pais têm uma expectativa de que a escola ofereça formação intelectual teórica e práticas voltadas às novas tecnologias, como é o caso de informática. Entre os adolescentes há o receio de serem ridicularizados pelo grupo, caso venham a exercer tal atividade.

Gómez-baggethun e Barton (2013) destacam os principais serviços ambientais promovidos pela prática da agricultura urbana incluindo o suprimento de alimentos, regulação do ciclo hidrológico e redução de impactos erosivos no solo, regulação da temperatura urbana, redução dos ruídos, purificação do ar, moderação dos eventos climáticos extremos (temperatura, enchentes, vendavais, umidade atmosférica), reciclagem do lixo e dejetos urbanos, regularização climática, dispersão de sementes e polinização, desenvolvimento cognitivo e recreacional, geração de habitats para refúgio

animal e atividades como *bird-watching* (atividade recreativa de observação de pássaros e outras aves silvestres).

Ayode (1986), citado por Catuzzo (2011), mostra o impacto da urbanização nas condições climáticas (ver Tabela 1).

**Tabela 1.** Impactos da urbanização nas condições climáticas comparados com as condições nas áreas rurais.

Elementos	Comparação com a zona rural
<b>Poluente</b>	
- partículas sólidas	10 vezes mais
- bióxido de enxofre	5 vezes mais
- bióxido de carbono	10 vezes mais
- monóxido de carbono	25 vezes mais
<b>Radiação</b>	
- total sobre a superfície horizontal	15 a 20% menos
- ultravioleta, no inverno	30% menos
- ultravioleta, no verão	5% menos
- duração da radiação	5 a 15% menos
<b>Nebulosidade</b>	
- cobertura de nuvens	5 a 10% a mais
- nevoeiro, no inverno	100% a mais
- nevoeiro, no verão	30% a mais
<b>Precipitação</b>	
- quantidade total	5 a 10% a mais
- dias de chuva com 5 mm	10% a mais
- queda de neve	5% menos
- dias com neve	14% menos
<b>Temperatura</b>	
- média anual	0,5 a 1,0 °C a mais
- mínimas de inverno	1,0 a 2,0 °C a mais
- aquecimento de graus-dia	10% menos
<b>Umidade relativa</b>	
- média anual	6% menos

De acordo com Palha (2012), o ajardinamento da cobertura dos edifícios traz vantagens relacionadas ao conforto e estética, ambientais e econômicas. Valesan et al. (2010) citam como principais vantagens o embelezamento da

paisagem, a integração do ambiente urbano e da natureza, os efeitos positivos para o bem-estar do homem e a melhoria da temperatura interna das edificações, apesar do trabalho de manutenção do revestimento vegetal, grande parte representada por cultivos em casas de vegetação (geralmente casas de vidro e polietileno, às vezes cobertas com “sombrites”), em que, conforme Reis et al. (1999), o cultivo repetitivo de culturas nas mesmas áreas de estufas, têm favorecido a acumulação de patógenos de solos como fungos, bactérias, vírus e nematoides.

## **Sistemas Autoirrigantes: Irrigação por Capilaridade**

A irrigação por capilaridade tem se mostrado uma técnica eficiente para a redução da infestação e disseminação de patógenos em plantações de morango (UENO, 1996). Teixeira et al. (2009) afirmam que o uso da irrigação por capilaridade evita o molhamento da parte aérea da planta que pode facilitar o estabelecimento de doenças fúngicas e bacterianas que são disseminadas pela água.

O emprego de sistemas autoirrigantes aparece como alternativa de grande importância para a redução dos problemas acarretados pelo uso de cultivos em ambientes protegidos e vão desde sistemas muito simples até o uso de mecanismos complexos. Battistus et al. (2013) usaram o controle da umidade do solo por um sistema “auto-irrigante”, onde a base dos vasos ficava imersa em uma lâmina de água, que permitia a reposição automática, via capilaridade, conforme a evapotranspiração da planta. Em SempreSustentavel (2014) é apresentado um sistema montado num cavalete feito com pedaços de cabos de

vassouras, que requer o uso de diversas garrafas PET, diversas peças de PVC (canos, tês, joelhos), pregos, pedaços de forração e de pano, entre outros. Bonfim-Silva et al. (2007) adotaram um sistema mais sofisticado, baseado na irrigação subsuperficial, com a tensão controlada pelo uso de cápsulas porosas de porcelana. De acordo com os autores, o sistema autoirrigante subsuperficial, permite a reposição contínua de água de acordo com a necessidade da planta. Esse sistema possuía uma cápsula de cerâmica porosa (vela de filtro com diâmetro de 5 cm e altura de 7 cm) inserida no solo na porção superior do vaso. Um microtubo flexível conecta a cápsula de cerâmica ao reservatório de nível constante (frasco Mariotte) situado abaixo do vaso. O potencial de água no solo é estabelecido pela altura da coluna de água entre o vaso e o reservatório (30 cm), correspondendo a uma tensão controlada de 3 kPa. Dessa forma, a evapotranspiração da gramínea garante a reposição automática da água para o solo, tornando o sistema auto-irrigante.

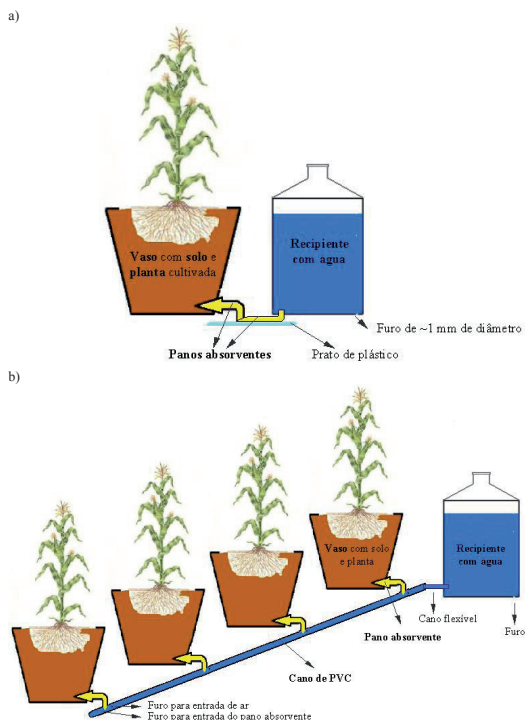
Conforme Salvador (2010), embora o princípio da capilaridade seja conhecido há muito tempo, existem poucas referências sobre o uso desta técnica na atividade de irrigação. Além disso, não são encontradas referências nacionais do emprego da capilaridade em equipamentos de irrigação, em especial para a produção de mudas em ambientes protegidos, sendo necessários estudos teórico-práticos mais profundos para a aplicação desta técnica na irrigação. Este sistema permite o uso racional da água e de agroquímicos, explicado pela ausência da lixiviação destes elementos devido à percolação. Essas características facilitam o uso de águas residuárias, conforme Miggiolaro (2011). Além disso, sistemas de irrigação por capilaridade possibilitam a reutilização da água com fertilizantes

solubilizados, que quando incorretamente dispostos sobre o solo geram contaminação de recursos hídricos (BARRETO et al., 2011).

## **Proposições Tecnológicas**

O sistema proposto baseia-se na produção de culturas agrícolas irrigados por capilaridade. As vantagens do sistema são: uso de água não pressurizada, uso efetivo da água (consumo apenas da água usada pelas plantas), uso efetivo dos fertilizantes, não ser poluente, redução do consumo de agrotóxicos, baixo consumo de mão de obra, baixo consumo de energia e, adicionalmente, todos os benefícios advindos da produção em estufas. São apresentadas variações da aplicação da tecnologia, visando facilitar e tornar acessível e barata a produção de culturas agrícolas e/ou plantas ornamentais em diferentes escalas de produção.

No sistema, a água fica armazenada em um recipiente, sendo que a transferência da água para o(s) vaso(s) com a(s) planta(s) cultivada(s) é feita através do uso de tecido absorvente. O princípio do funcionamento do sistema é apresentado na Figura 1. Exemplos de plantios realizados considerando diferentes variações de montagem do sistema podem ser visualizados no Apêndice I.



**Figura 1.** Desenho esquemático apresentando o princípio de funcionamento do sistema de irrigação por vasos autoirrigantes sem o uso de boia: a) irrigação de um único vaso cultivado, b) irrigação de diversos vasos cultivados.

Informações sobre o material necessário e a montagem do sistema são apresentadas a seguir:

A - Sistema mais simples: irrigação de um único vaso sem o uso de boia (Figura 1a)

### Material mínimo necessário:

**Vaso:** as plantas podem ser cultivadas em vasos de diferentes tipos e tamanhos, bem como em copos de plástico ou outros recipientes em que seja fácil fazer um furo com cerca de 0,5 cm de diâmetro;

**Pano absorvente:** tecido absorvente com tamanho de aproximadamente 10 x 2 cm (exemplo: pano para limpeza de cozinha, como o pano absorvente multiuso “Limppano tango” de maior espessura, que vem com 2 unidades de pano de 40 x 38 cm, podendo ser cortados até 76 retângulos de 10 x 2 cm de cada pano maior, representando atualmente um custo menor do que R\$ 0,03 por retângulo de 10 x 2 cm de pano absorvente).

**Papel absorvente:** toalha de papel descartável, papel higiênico ou material equivalente;

**Solo:** terra (adubada ou não, com matéria orgânica ou não), vermiculita ou substrato semelhante, em que serão cultivadas as plantas. A necessidade de adição de nutrientes ou adubação dependerá das exigências da(s) planta(s) a ser(em) cultivada(s);

**Areia:** suficiente para cobrir o fundo do vaso;

**Recipiente com água:** vasilhame fechado, em que será armazenada a água para a irrigação. Podem ser utilizadas garrafas PET, garrafões descartados de água mineral etc., de tamanho compatível com a demanda de água do conjunto de plantas cultivadas a serem irrigadas. Para a irrigação simultânea de um grande número de plantas recomenda-se o uso de boias, mantendo constante o nível d'água em canos de PVC para

prover o suprimento das plantas a serem irrigadas. Quanto maior o recipiente, maior o número de plantas que poderão ser irrigadas e/ou menor a frequência de reabastecimento do recipiente para irrigar o mesmo conjunto de plantas. Recomenda-se que se dê preferência a recipientes que não sejam transparentes ou que os recipientes sejam recobertos, pois com a entrada de luz no recipiente há maior proliferação de algas, exigindo manutenção mais frequente do sistema (limpeza ou troca do recipiente);

Lâmina de material impermeável: folha ou lâmina de plástico, isopor ou material impermeável, para evitar o umedecimento da mesa ou suporte onde o pano absorvente molhado será colocado (exemplo: prato de plástico “descartável”, bandeja de isopor).

Montagem do sistema simples:

Preparação do pano: Cortar inicialmente uma tira do pano absorvente com aproximadamente 2 cm de largura, e depois cortá-la em duas partes, como mostrado na Figura 2. O tamanho do pano poderá variar conforme a disponibilidade de material, o tamanho do vaso a ser irrigado e a demanda hídrica da(s) planta(s) cultivada(s).

Preparação do vaso: Fazer um furo de aproximadamente 1 cm na lateral inferior do vaso, para inserção do pano absorvente. Inserir o pano absorvente através do furo por aproximadamente 2-3 cm dentro do vaso, dobrando-o para cima (Figura 3a).



**Colocação de papel absorvente:** Cobrir com papel absorvente a parte do pano dentro do vaso de forma a evitar o contato do solo e das raízes da planta com o pano absorvente.

**Colocação da areia:** Colocar a areia sobre o papel absorvente, auxiliando na posterior distribuição homogênea da água dentro do vaso e na proteção do pano, evitando contato direto deste com o solo e com as raízes das plantas cultivadas. O sistema também funciona sem a colocação de areia, porém requer manutenção mais frequente (Figura 3b).

**Colocação do solo e plantio da cultura:** Colocar a terra ou substrato escolhido dentro do vaso, e efetuar o plantio ou transferência da planta cultivada anteriormente. As características e necessidades de adubação do solo deverão levar em consideração as exigências nutricionais da(s) planta(s) cultivada(s).

**Preparação do recipiente de água:** Fazer dois furos no fundo do recipiente de água, um com aproximadamente 3-5 mm de diâmetro, para colocação do pano absorvente; e o segundo, com aproximadamente 1-2 mm de diâmetro, para permitir a entrada de ar, evitando a deformação do recipiente pela pressão interna à medida que a água for transferida para o solo.

**Colocação do pano no recipiente de água:** Inserir a parte mais grossa do pano absorvente pelo furo maior, de forma que o pano fique pelo menos 1-2 cm dentro do recipiente.

**Colocação de água no recipiente para a água:** Tirar a tampa do recipiente e, tampando com os dedos os furos do fundo deste, colocar água dentro do mesmo e fechá-lo com a

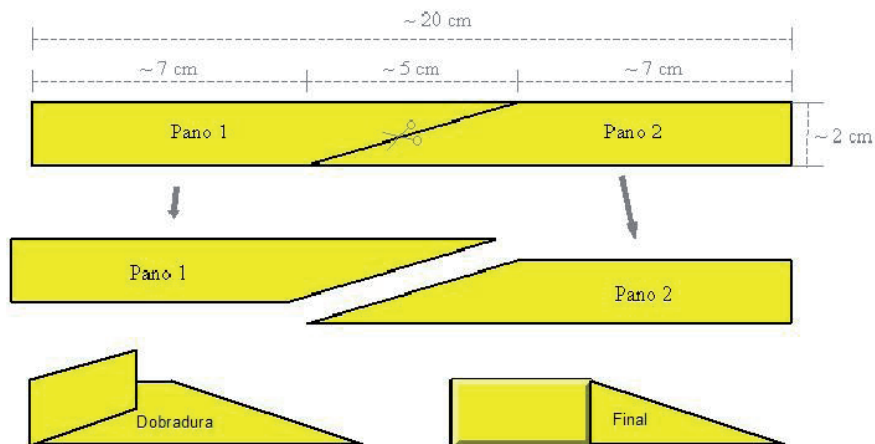
tampa. Para transportá-lo de um lugar para outro, mantê-lo invertido ou tampar os furos com a mão. Para a montagem do sistema, colocá-lo na posição definitiva, com os furos e o pano absorvente para baixo. Considerando que o pano absorvente ficará saturado de água, recomenda-se a colocação da extremidade molhada sobre um prato de plástico ou lâmina de material impermeável (Figura 4).

**Montagem do sistema:** Colocar o vaso e o recipiente de água lado a lado, de modo que o pano absorvente do vaso com a(s) planta(s) fique sob o pano que sai do recipiente de água. O pano com água irá molhar o que foi inserido dentro do vaso, possibilitando a passagem de água do recipiente de água para o vaso cultivado (Figura 4).

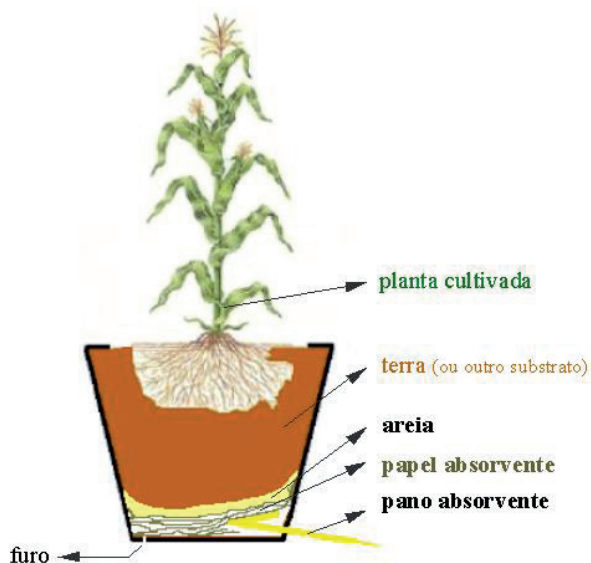
**Funcionamento do sistema:** A transferência da água do recipiente para os vasos é feita através dos panos absorventes. Inicialmente, espera-se que haja maior consumo de água, até que ocorra a absorção de água pelo solo contido no vaso. À medida que for sendo consumida a água do recipiente, será observada a entrada de ar (bolhas) neste. Uma vez que o solo do vaso estiver suficientemente úmido, a demanda de água dependerá basicamente das necessidades da(s) planta(s) cultivadas. O tempo necessário para ocorrer o molhamento da terra contida no vaso dependerá principalmente da quantidade de terra a ser molhada, do grau de umidade inicial dessa terra, da eficiência do pano absorvente em “transportar” a água e do tipo de solo ou substrato utilizado. Caso se deseje apressar o molhamento inicial do solo, logo após a montagem pode-se colocar um pouco de água na parte de cima do vaso, sempre cuidando para não encharcar o solo. A adubação do solo através do sistema autoirrigante depende

da solubilidade dos elementos. Fertilizantes pouco solúveis podem ser incorporados diretamente no solo (fósforo, cálcio e micronutrientes) enquanto a aplicação de nitrogênio e potássio deve ser parcelada de forma a reduzir os riscos de salinização da superfície dos vasos em função da forma ascendente de translocação da água pelo processo capilar sendo parte aplicada diretamente no solo e parte fornecida via fertirrigação.

**Manutenção do sistema:** Periodicamente, recomenda-se a revisão e, se necessário, limpeza dos componentes do sistema. No caso de proliferação de algas dentro do recipiente com água, pode ser necessário lavar o recipiente e/ou substituí-lo. Ao longo do funcionamento do sistema também é importante garantir que o pano mantenha alta capacidade de absorção, assim, na medida em que este for ficando sujo, descorado ou perder a capacidade de absorção recomenda-se a substituição dele por um novo (aproximadamente a cada 3-4 meses).



**Figura 2.** Desenho esquemático exemplificando forma de corte do pano absorvente para montagem do sistema de irrigação de um único vaso com água de um só recipiente.



**Figura 3.** Desenho esquemático mostrando a preparação do vaso para o sistema auto-irrigante, colocando o pano absorvente na lateral inferior do vaso (dobrado para cima) e, cobrindo o pano, papel absorvente e areia, evitando o contato da terra e das raízes com o pano absorvente, além de facilitar a distribuição mais homogênea da água dentro do vaso.



**Figura 4.** Montagem do sistema autoirrigante para irrigação de um único vaso, mostrando colocação do pano absorvente no recipiente com água e no vaso com a planta, viabilizando a irrigação por capilaridade.

B - Irrigação de um conjunto de vasos sem o uso de boia (Figura 1b)

Material necessário:

Grande parte do material é semelhante ao descrito anteriormente.

- Vaso: ver descrição anterior. Os vasos ficarão dispostos em uma ou duas fileiras.

Pano absorvente: semelhante ao descrito anteriormente, sendo necessário um pano absorvente por vaso.

Papel absorvente: para cada vaso, idem ao descrito para o sistema mais simples.

Solo: idem ao descrito anteriormente.

Areia: idem ao descrito no caso anterior.

Recipiente com água: semelhante ao descrito anteriormente, porém, para irrigação de maior número de plantas é necessário o uso de um recipiente com maior capacidade. Recomenda-se o uso de recipiente de plástico com maior volume de armazenamento, como um garrafão de água mineral de 20 litros. A parte superior do recipiente deverá ficar hermeticamente fechada, podendo ser aberta para reabastecimento esporádico de água durante o funcionamento do sistema. Para o fechamento de um garrafão de água de 20 litros poderá ser adaptada a parte superior de uma garrafa PET, como mostrado na Figura 5.

Cano de PVC: cano pouco flexível, preferencialmente com 1 polegada de diâmetro, de material que permita a realização de furos com aproximadamente 5 mm de diâmetro. O comprimento do cano deve ser semelhante ao da fileira formada pelo conjunto de vasos a serem irrigados.

Material para fechamento do tubo de PVC: as extremidades do cano de PVC deverão ser tampadas e vedadas, evitando a saída da água e possibilitando o nivelamento da água que ficar dentro do cano.

**Mangueira flexível:** Preferencialmente com dimensões de 1 cm de diâmetro e um mínimo de 20-30 cm de comprimento.

**Montagem do sistema:**

**Preparação do vaso:** para cada vaso, considerar os mesmos procedimentos descritos anteriormente, referentes à realização dos furos no fundo do vaso, corte e colocação do pano absorvente, do papel absorvente, da areia, do solo e o plantio da cultura (passos 1 a 5 da montagem do sistema simples). Os vasos preparados deverão ficar dispostos em uma ou duas fileiras (Figuras 6, 7, 15, 16 e 17).

**Preparação do recipiente de água:** Fazer um furo no fundo do recipiente de água, com aproximadamente 2 mm de diâmetro, para permitir a entrada de ar e facilitar a saída de água conforme a necessidade das plantas cultivadas. Após, fazer um furo na parte lateral inferior do recipiente, para colocação do tubo flexível através do qual a água sairá do recipiente.

**Colocação da mangueira flexível:** Passar o tubo flexível através do furo efetuado na parte lateral inferior do recipiente de água (Figura 6).

**Preparação do cano de PVC:** A água para a irrigação do conjunto de vasos será distribuída através do cano de PVC. Inicialmente, fechar as extremidades do cano com as tampinhas ou material equivalente. A seguir, para cada vaso serão realizados dois furos de aproximadamente 3 mm de diâmetro na parte superior do cano de PVC. Em um dos furos será inserido o pano absorvente que irá irrigar o vaso; o outro furo possibilitará a entrada de ar e consequente saída da água do cano de PVC.



A localização de cada par desses furos por vaso cultivado dependerá da distribuição dos vasos ao longo ou ao redor do cano de PVC. Posteriormente, fazer um furo para inserção do cano flexível no cano de PVC, possibilitando a passagem de água do recipiente em que está armazenada para dentro do cano de PVC (ver Figura 6).

Montagem do sistema: Dispor os vasos enfileirados de um só lado ou em ambos os lados do cano de PVC. Inserir a extremidade do pano absorvente que sai de cada vaso cultivado dentro de um dos furos no cano mais próximo ao vaso. Cuidar para que a altura do pano absorvente dentro do cano de PVC seja suficiente para alcançar o nível d'água dentro do cano de PVC, quando o sistema estiver funcionando. Nivelar o cano de PVC de forma que fique em posição horizontal, garantindo a distribuição homogênea da água dentro do cano durante o funcionamento do sistema. Colocar água no recipiente fechado em que esta ficará armazenada<sup>1</sup>, e conectar o cano flexível fixado no recipiente de água ao cano de PVC. Nivelar a altura do recipiente de água, de forma que o nível d'água dentro do cano de PVC atinja, preferencialmente, a metade inferior do cano (Figuras 6 e 7).

---

<sup>1</sup>Para colocação de água, podem ser adotados os mesmos procedimentos descritos para o sistema simplificado. Para impedir a saída de água pelo cano flexível durante o enchimento com água, pode-se dobrar o cano utilizando pinça, grampo de roupa ou ferramenta equivalente.

Funcionamento do sistema: A transferência da água do recipiente para os vasos cultivados é feita através do cano de PVC e dos panos absorventes. Diferente do modelo mais simples, o cano de PVC permite a irrigação de maior número de vasos cultivados. Uma exigência desse sistema é que o cano de PVC deve ficar na **posição horizontal**, havendo um **nivelamento** entre a altura do cano e da saída de água do recipiente em que esta ficará armazenada. Quanto ao consumo inicial de água logo após a montagem do sistema, assim como no caso do sistema simplificado, é esperado que ocorra maior consumo de água até que o potencial da água no sistema tenda ao equilíbrio. Desejando-se apressar o molhamento inicial do solo, logo após a montagem do sistema pode-se colocar um pouco de água na parte de cima dos vasos, sempre cuidando para não encharcar o solo.

Manutenção do sistema: considerar as mesmas orientações citadas no caso do sistema simples, apresentado anteriormente.



**Figura 5.** Adaptação de parte superior de garrafa PET para fechamento de garrafão de plástico de 20 litros.



**Figura 6.** Detalhe da montagem do sistema, mostrando a colocação do cano flexível no recipiente de água e no cano de PVC, vedação do cano de PVC, localização dos furos no cano de PVC em relação à distribuição dos vasos cultivados, colocação do pano absorvente irrigando o vaso com água retirada do cano de PVC e nivelamento da altura do recipiente de água em relação à do cano de PVC.

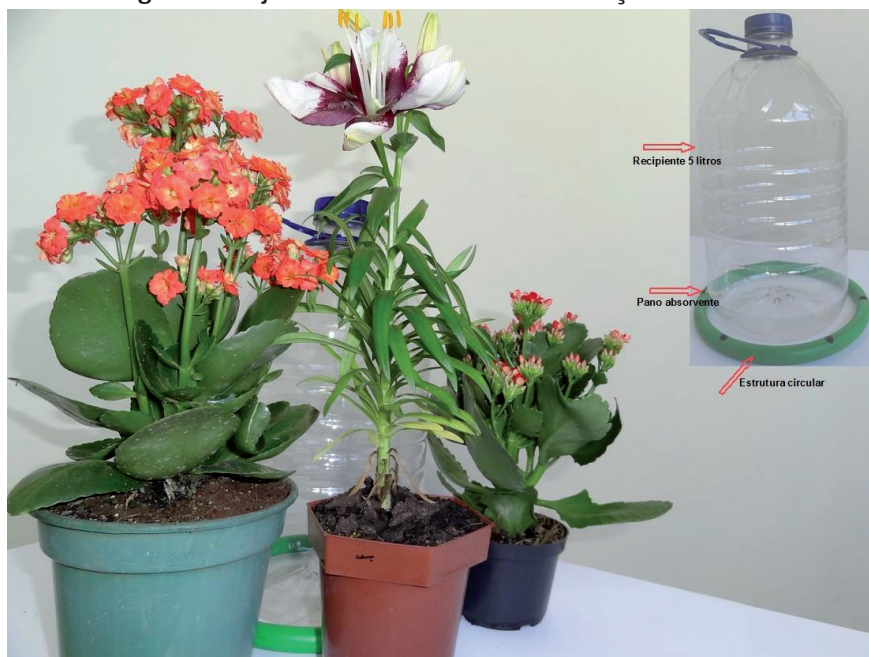


**Figura 7.** Montagem do sistema autoirrigante para irrigação de um conjunto de vasos sem o uso de boia, sendo observadas plantas de milho sob o sistema autoirrigante com fornecimento de água via garrafão e distribuição por tubo de PVC.

### C – Irrigação de plantio circular

O sistema também permite a irrigação de vasos com disposição circular, montados para fins de decoração utilizando plantas em arranjos ornamentais. Nesses casos, o cano de PVC que distribui água para os diversos vasos pode ser substituído por um cano circular com furos para a inserção dos tecidos absorventes inseridos nos vasos a serem irrigados, como pode ser visualizado na Figura 8. Nesse caso, o furo feito no

recipiente de água deverá ter uma altura correspondente ao nível de água desejado no interior da tubulação circular.



**Figura 8.** Preparação do sistema autoirrigante para o cultivo de vasos com distribuição circular em torno e/ou ao redor da tubulação.

#### D - Irrigação com o uso de boia

A irrigação com o uso de boia representa uma alternativa ao controle da entrada da água no sistema. Quando o(s) plantio(s) demanda(m) maior quantidade de água, recomenda-se o uso de fontes externas de água e o uso de boias para nivelamento da lâmina d'água nos tubos de PVC para conexão dos vasos a serem irrigados. A substituição da boia por uma (ver Figura 10).



Para montagem do sistema, a água é armazenada inicialmente num recipiente com maior capacidade que nas alternativas apresentadas anteriormente, como num balde de 50 litros, reservatório de 200 litros, caixa d'água, rede de abastecimento externo etc. No caso de plantios protegidos (estufas, casas de vegetação), recomenda-se a captação de água das chuvas para suprir o funcionamento do sistema. O sistema de boia utiliza microrecipientes para manter a lâmina d'água nivelada, de modo a suprir a rede de tubos de PVC que irá propiciar a conexão das plantas a serem irrigadas pelo sistema de capilaridade. Do recipiente com a boia a água é conduzida através de um cano flexível até o cano de PVC, em que a água é distribuída para as plantas cultivadas, como já descrito anteriormente.



**Figura 10.** Detalhe de recipiente em que é armazenado maior volume d'água para abastecimento de recipiente menor com boia sobre isopor.

## E – Irrigação de plantio em “slab”

O plantio em “slab” no sistema autoirrigante pode ser considerado uma variação do formato e/ou tipo de “vaso” cultivado. “Slabs” são sacos de polietileno preto & branco, em geral, na medida de 0,34 x 1,50 x 0,25 metros para serem preenchidos com substratos para plantio. No mercado são encontrados sacos opacos, pretos por dentro e brancos por fora. A cor branca reflete a luz, evitando o aumento da temperatura do solo no interior do recipiente e contribui para o controle de pragas e doenças. O custo de cada embalagem é em torno de R\$ 2,00, variando conforme a região (SINDICATO RURAL DE MOGI DAS CRUZES, 2014). O sistema tem sido utilizado para a produção de hortaliças como pimentão, tomate, pepino, vagem e frutas, como melão e morango. O uso de “slab” evita a saturação do solo, minimizando a perda d’água por evaporação, facilitando o controle de pragas e possibilitando a produção ininterrupta de plantas dentro de estufas.

Para implantação do plantio nesse sistema, os “slab” deverão ser inicialmente preenchidos com o substrato adequado para o plantio do cultivo desejado. O uso de matéria orgânica contribui para melhoria da aeração dos substratos. Na parte superior são feitos furos com aproximadamente 3-5 cm de diâmetro, para o plantio das sementes ou mudas a serem cultivadas. No lado inferior são feitos um ou mais furos, para colocação do pano absorvente através do qual o plantio será irrigado. Para tanto, uma extremidade do pano absorvente será introduzida no “slab” e a outra extremidade molhada dentro de cano de PVC, possibilitando a passagem d’água para irrigação das plantas, como mostrado na Figura 11.



**Figura 11.** Detalhe de plantio em “slab”.

## Considerações Finais

O uso do sistema de produção baseado em vasos auto-irrigantes otimiza o uso da água, evita perdas pelo processo de lixiviação (solo e nutrientes), reduz a incidência de pragas e doenças, aumenta a produtividade e reduz os custos de produção, contribuindo para a melhoria na segurança alimentar da população brasileira através de sistemas de produção altamente eficientes na utilização dos recursos hídricos, com baixo impacto ambiental. Os sistemas tradicionais de produção hortícola são fortemente afetados pelas intempéries (seca, enchentes, chuvas de granizo, vendavais, geadas, altas temperaturas etc.). A proposta de uso de sistemas de produção baseados no uso de vasos autoirrigantes visa melhorar a



eficiência ecológica, ambiental e sócio-econômica da produção de alimentos principalmente nas áreas urbanas e periurbana, mais apropriadamente para os sistemas de cultivos protegidos.

O sistema de vasos autoirrigantes apresentado neste trabalho é extremamente simples e de baixo custo, tendo se mostrado eficiente para a produção de diferentes culturas, como o morango, tomate, pimentão, pimenta, berinjela, alface e na floricultura. O sistema mostrou-se eficiente até para a produção em vasos de grandes dimensões e o cultivo de quiabo, milho, sorgo e girassol. Apresenta como vantagens o uso de água não pressurizada, o uso efetivo da água minimamente necessária para o desenvolvimento das plantas, o uso efetivo dos fertilizantes, não ser poluente, redução do consumo de agrotóxicos, a baixa demanda de mão de obra, o baixo consumo de energia e, adicionalmente, todos os benefícios advindos da produção em estufas. Este deverá facilitar a produção de plantas com sementes pequenas (carreadas pela água nos caso da irrigação tradicional), a realização de estudos de demanda d'água de diversas culturas, o plantio de hortas em terraços urbanos etc.

A difusão desta tecnologia vem sendo feita desde 2012, através de comunicação pessoal, apresentações informais, palestras, treinamentos e cursos. O sistema poderá ser ainda melhorado. Pesquisas adicionais envolvendo o aprimoramento do processo de irrigação por capilaridade, considerando a seleção das plantas mais adaptadas, o dimensionamento de vasos, substratos, espaçamentos, fertilização, fertirrigação, produtividade, avaliação de pragas e doenças, comportamento em estufas, avaliação dos produtores etc. possibilitariam o

desenvolvimento de variações, adaptações e a otimização do sistema.

## Referências

BARRETO, C. V. G.; TESTEZLAF, R.; SALVADOR, C. A. Ascensão capilar de água em substratos de coco e de pinus. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 3, p. 385-393, 2011.

BATTISTUS, A. G.; KUHN, O. J.; STANGARLIN, J. R.; HOFFMANN, M. R. B.; STÜLP, J. L.; ISTCHUK, A. N. Comportamento da cultura do trigo tratado com enraizador e bioativador de plantas. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, n. 1, p. 17-29, 2013.

BENEFÍCIOS econômicos da expansão do saneamento brasileiro. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas: Instituto Trata Brasil, 2010. Disponível em: <[http://www.tratabrasil.org.br/novo\\_site/cms/files/trata\\_fgv.pdf](http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/files/trata_fgv.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2013.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A.; SILVA, T. J. A. Nitrogênio e enxofre na produção e no uso de água pelo capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 309-317, 2007.

BOUKHARAEVA, L. M.; CHIANCA, G. K.; MARLOIE, M.; MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T. Agricultura urbana como um componente do desenvolvimento humano sustentável: Brasil, França e Rússia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 413-425, maio/ago. 2005.

BRASIL. Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

CATUZZO, H. Telhados verdes: possibilidade de redução da ilha de calor na metrópole de São Paulo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA, 12., 2012, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: [s.n.], 2011.

DEELSTRA, T.; GIRARDET, H. Urban agriculture and sustainable cities. 2000. p. 43-65. Thematic Paper 2. Disponível em: <[http://www.ruaf.org/sites/default/files/Theme2\\_1\\_1.PDF](http://www.ruaf.org/sites/default/files/Theme2_1_1.PDF)>. Acesso em: 11 jun. 2014.

FIGUEIREDO, G. Panorama da produção em ambiente protegido. **Casa da Agricultura**, Campinas, ano 14, n. 2, p. 10-11, abr./jun. 2011.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; BARTON, D. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. **Ecological Economics**, New York, v. 86, p. 235-245, 2013.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T. **Agricultura urbana**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 25 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 48).

MARTINI, L. C. P.; LANNA, A. E. Medidas compensatórias aplicáveis à questão da poluição hídrica de origem agrícola. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 111-136, jan./mar. 2003.

MATTOS, K. M. C. **Viabilidade da irrigação com água contaminada por esgoto doméstico na produção hortícola**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2003.

MIGGIOLARO, J. A. **Produção de mudas de duas espécies do gênero qualea utilizando água residuária, fertirrigação e irrigação por capilaridade**. 2011. 84 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, 2011.

OLIVEIRA, M. R. V. de. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1049-1060, 1995.

OLIVEIRA, M. R. V. de; FERREIRA, D. N. M.; MIRANDA, R. G.; MESQUITA, H. R. **Estufas**: sua importância e ocorrência de pragas. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1992. 7 p. (EMBRAPA-CENARGEN. Comunicado Técnico, 11).

PALHA, P. Coberturas ajardinadas: uma solução para as cidades? **Revista da APH**, n. 106, p. 26-31, 2012.

POSSENTI, J. C.; TOZZETO, F. C.; BETTIATO, G.; SZEPANHUK, V. A agricultura convencional e suas implicações para o meio ambiente. **Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária-Ciências Agrárias, Animais e Florestais**, Dois Vizinhos, p. 126-128, 2011.

REIS, N. V. B.; CHARCHAR, J. M.; CARRIJO, O. A. **Efeito da solarização sobre a produção de tomate de mesa e de indústria em uma estufa modelo capela**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1999. 5 p. (Embrapa Hortaliças. Pesquisa em Andamento, 38).

RIBEIRO, S. M.; AZEVEDO, E.; PELICIONI, M. C. F.; BÓGUS, C. M.; PEREIRA, I. M. T. B. Agricultura urbana agroecológica-estratégia de promoção da saúde e segurança alimentar e nutricional. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, Fortaleza, v. 25, n. 3, p. 381-388, 2012.

SALVADOR, C. A. **Sistema de irrigação por capilaridade na produção de portas-enxerto de mudas cítricas na fase de sementeira**. 2010. 97 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANTOS, C. L. dos; SILVA, H. S. V. P. da; ANDRADE, G. V. de; NUNES, G. S. Avaliação da contaminação de corpos d'água adjacentes a áreas agrícolas da ilha de São Luís (MA) por agrotóxicos. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 85-95, 2013.

SEMPRESUSTENTAVEL. Montagem experimental para plantação de grãos de trigo para produção da grama de trigo. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/terrena/vasos/clorofilario.htm>>. Acesso em: 31 maio 2014.

SILVA, E. C. R.; FONSECA, A. B. Hortas em escolas urbanas, complexidade e transdisciplinaridade: contribuições para a educação ambiental e para a educação em saúde. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 11, n. 3, p. 35-54, 2012.

SINDICATO RURAL DE MOGI DAS CRUZES. **SLABS** **chegam para revolucionar a agricultura**. Disponível em: <<http://www.sindicatoruralmc.com.br/artigos/slabs-chegam-para-revolucionar-horticultura.html>>. Acesso em: 29 maio 2014.

TAYLOR, J. R.; LOVELL, S. T. Mapping public and private spaces of urban agriculture in Chicago through the analysis of high-resolution aerial images in Google Earth. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 108, p. 57-70, 2012.

TEIXEIRA, P. T. L.; SCHÄFER, G.; SOUZA, P. V. D.; TODESCHINI, A. Vegetative development of citric rootstocks produced in different containers. **Ciência Rural**, Santa aria, v. 39, n. 6, p. 1695-1700, 2009.

TUBALDINI, M. A. S.; RODRIGUES, E. F. As relações rurais-urbanas em áreas de agricultura metropolitana - sustentabilidade e meio-ambiente - Ibitiré-MG. In: ENCUESTRO DE GEOGRAFOS DE AMERICA LATINA, 8., 2001, Santiago. **Resúmenes...** Santiago: Universidad de Chile, 2001. p. 544-545.

UENO, B. **Antracnose do morangueiro ("flor preta") causada por *Colletotrichum acutatum***. Londrina: IAPAR, 1996. 11 p. (Informe de Pesquisa, ano 9, n. 119).

VALESAN, M.; FEDRIZZI, B.; SATTLER, M. A. Vantagens e desvantagens da utilização de peles-verdes em edificações residenciais em Porto Alegre segundo seus moradores. **Ambiente Construído**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 55-67, 2010.

VASCONCELOS, S. M. S.; SERAFINI, A. B.; MARQUES, R. G. **Ocorrência de indicadores de poluição nos mananciais de**

**abastecimento da cidade de Goiânia, Goiás-Brasil:** coliformes totais e fecais. XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/i-055.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2014.

VIEIRA, A. C. P.; GARCIA, J. R. A gestão de resíduos sólidos domésticos no Brasil a par da experiência internacional. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 57-66, 2012.

**APÊNDICE I** - Exemplos de plantios realizados considerando diferentes variações de montagem do sistema de vasos autoirrigantes.



**Figura 12.** Floreira autoirrigante com sistema simples de fornecimento de água via garrafa PET.



**Figura 13.** Desenvolvimento inicial de milho, tomate e quiabo no sistema autoirrigante, com fornecimento de água via bebedouro de aves.





**Figura 14.** Montagem de sistema montado para irrigação de um conjunto de vasos, em que é observado o desenvolvimento inicial de pimentão, alface, girassol, roseira e mamona em sistema autoirrigante.



**Figura 15.** Desenvolvimento de girassol, dália e berinjela em sistema autoirrigante



**Figura 16.** Desenvolvimento de tomate em sistema autoirrigante usando galão de 20 litros.





**Figura 17.** Cultivo de pimentão vermelho em sistema autoirrigante.



**Figura 18.** Plantio de milho em sistema autoirrigante com o uso de miniboia em que a água é armazenada em balde de 50 litros com tampa, a disponibilização d'água para a irrigação é regulada por boia instalada em recipiente menor (com tampa) e a água é distribuída para as plantas através de cano de PVC e pano absorvente.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

